

После вычислений получили, что клетка давит на соседние клетки с силой 0,12 Н (0,12 кгс·м·с⁻²). Многие исследователи утверждают, что клетки камбия имеют одинаковый размер и расположены вплотную друг к другу, следовательно и сила, с которой они воздействуют на луб и пробку, будут одинаковыми (примем за аксиому).

Таким образом, на измерительную ленту нашего дендрометра сила со стороны дерева будет равна силе внутри клетки, а именно 0,12 Н. Исходя из этого, не сложно определить жесткость конструкции пружины, которая не должна превышать $k = 0,26$ Н/м.

Библиографический список

1. Санников С. П., Герц Э. Ф., Дьячкова А. А. Методология дистанционного мониторинга древостоев и транспортных потоков древесины// Лесной журнал. – Архангельск. – С(А)ФУ. – 2016. – С. 109–115. – URL: <http://narfu.ru/university/library/books/2780.pdf> (дата обращения: 16.11.2020).
2. Akyildiz I. F., Su W., Sankarasubramaniam Y., Cayici E. «Wireless sensor networks: a survey», Georgia Institute of Technology. – Atlanta. – Dec. – 2010. – URL: <https://ru.scribd.com/document/417847572/alex-pdf> (дата обращения: 16.11.2020).
3. Онучина У. А., Санников С. П. Измеритель диаметра дерева для таксационного мониторинга // Научное творчество молодежи — лесному комплексу России: материалы XI Всероссийской науч.-техн. конф. – Ч. 1. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. – С. 18–20.

УДК 630.52:587/588

Бак. С. О. Подковыркин
Рук. С. П. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

ИЗМЕРИТЕЛЬ ПРИРОСТА ДЕРЕВА НА ОСНОВЕ ДАТЧИКА ИЗГИБА

Научный подход к таксации леса, а так же к разработке методов учета леса, основан на выявлении статических и динамических закономерностей состояния древостоев. Необходим периодический мониторинг прироста древесины дерева. Существующие методики рекомендуют проводить измерения с периодичностью: ежегодно, раз в пять или десять лет и т.д. Это связано с большими затратами на проведение таксационных работ на пробных площадях, удаленных от населенных мест.

Мы несколько работ посвятили дистанционному мониторингу древостоев с использованием датчиков технологии RFID (радиочастотная

идентификация). В данной работе предлагается еще одна разработка измерительного устройства прироста дерева, на основе датчика изгиба.

Метод определения прироста дерева основан на измерении окружности ствола дерева (обхвата дерева). Такие измерительные приборы получили название – «дендрометр». В настоящее время на рынке представлены дендрометры ручные, например, мерная вилка, или дендрометры, которые устанавливаются временно (на один или два года), так как их диапазон измерения не превышает 56 мм по обхвату ствола дерева.

Для нормального сбора таксационных параметров требуется измерительное устройство длительного времени, с кратностью пять лет (до полного созревания древесины), или 49 лет (арендный период, принятый в России). За это время дерево может увеличиться с 63 мм в диаметре до 500 мм и более (в зависимости от условий произрастания). Исходя из этого, периметр на начальном этапе, когда устанавливается датчик, будет иметь обхват 150...190 мм, а в конце (период созревания) около 1500 мм.

Предлагаемый измеритель прироста дерева представляет собой гибкую ленту (измерительный кабель), которая навивается вокруг ствола дерева спиралью. Концы измерительной ленты соединены пружиной, которая в начальном положении сжата. По мере прироста ствола дерева спираль разматывается за счет растяжения пружины. При разработке необходимо учесть, чтобы вся конструкция измерителя прироста дерева не должна вращаться в кору дерева. Схема измерителя прироста дерева представлена на рис. 1.

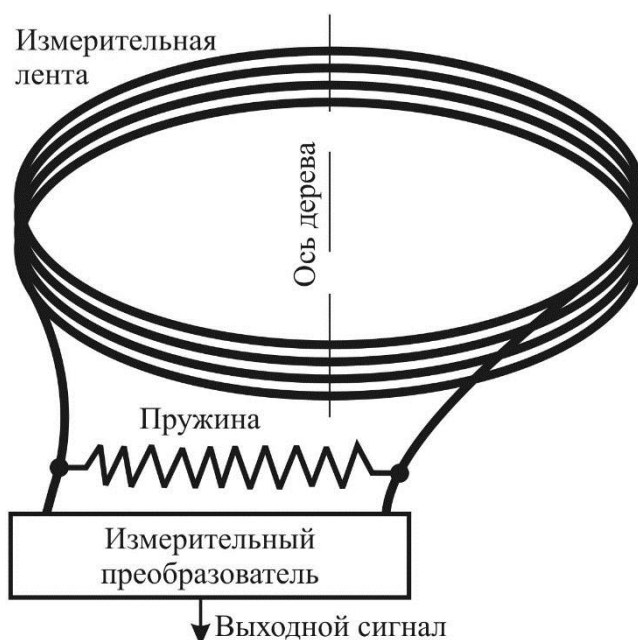


Рис. 1. Схема измерителя прироста дерева

Измерительная лента конструктивно может быть плоской или круглой в сечении и длиной 1,5 м. Внутри измерительной ленты расположены продольно и соединены последовательно тензорезисторы. Количество тензорезисторов определяется конструктивными решениями измерительной ленты. По ее сопротивлению определяется размер дерева.

Анализ тензорезисторных датчиков показывает, что их сопротивление не должно превышать 10 кОм, в то же время, стремиться к созданию слишком малого сопротивления измерительной ленты не нужно. Общее сопротивление измерительной ленты должно быть больше сопротивления соединительных (монтажных) проводов. Выводы тензорезисторов в измерительной ленте в противоположные стороны для удобного соединения их по последовательной схеме.

Конструкция измерительной ленты в поперечном сечении показана на рис. 2 (поперечное сечение ленты).

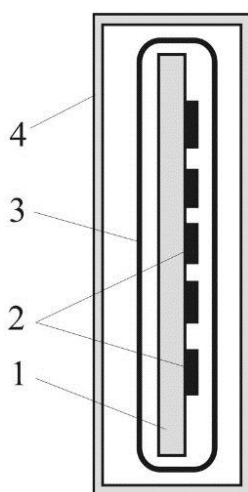


Рис. 2. Конструкция измерительной ленты:

- 1 – подложка;
- 2 – тензорезистор;
- 3 – экран (фольга);
- 4 – защитный корпус

Наличие экрана из фольги обеспечит измерительную схему от внешних электрических полей. Если длина одного тензорезистора 11 мм, то промежуток между тензорезисторами должен быть 28...30 мм. Это обеспечит равномерное распределение по всей длине измерителя прироста дерева. Элементарные расчеты показали, что общее количество тензорезисторов в измерительной ленте составит $n = 30$ шт.

Определим общую чувствительность измерительной ленты. В начале запишем формулу активного сопротивления тензорезистора R :

$$R = \rho l / S,$$

где ρ – удельное сопротивление металла, из которого изготовлен тензорезистор;

l – длина тензорезистора (длина проводника);

S – площадь поперечного сечения тензорезистора.

Изменение сопротивление тензорезистора ΔR определим по формуле

$$\Delta R = \frac{\partial R}{\partial l} \Delta l + \frac{\partial R}{\partial S} \Delta S + \frac{\partial R}{\partial \rho} \Delta \rho.$$

Относительное сопротивление тензорезистора ε_R , и удлинение ε_l определим по формулам

$$\varepsilon_R = \frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta l}{l} - \frac{\Delta S}{S} + \frac{\Delta \rho}{\rho},$$

$$\varepsilon_R = \frac{\Delta l}{l}.$$

Тензоэффект характеризуется величиной коэффициента тензочувствительности k_T :

$$k_T = \frac{\varepsilon R}{\varepsilon l} = 1 - \frac{\varepsilon S}{\varepsilon l} + \frac{\varepsilon \rho}{\varepsilon l}.$$

Тензочувствительность не должна превышать справочных данных, так для нихрома и константана $k_T \approx 2$.

Считаем, что измеритель прироста дерева можно спроектировать по полученным данным.

Измерительную ленту можно спроектировать на других принципах, например на оптическом световоде.

УДК 681.233

Бак. В. Д. Савельев
Рук. С. П. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

ОБОСНОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ГЛАВНОЙ ПОНИЖАЮЩЕЙ ПОДСТАНЦИИ 110/10 кВ «СЕВЕРНАЯ-1» В г. БЕРЁЗОВСКИЙ

Потребность в электрической энергии с каждым годом возрастает во многих промышленных регионах России, также возрастают и требования к качеству поставляемой электроэнергии. Под качеством необходимо понимать: бесперебойность, стабильность по напряжению и частоте. Поэтому, старые электроподстанции требуют нового оборудования, приборов, систем защиты и регулирования и пр.